





(19)

Eur päisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brev ts



(11)

EP 0 749 171 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
18.12.1996 Patentblatt 1996/51(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H01M 8/02, H01M 8/24

(21) Anmeldenummer: 95810390.5

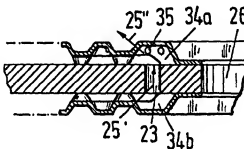
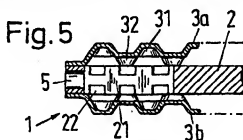
(22) Anmeldetag: 13.06.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FR GB GRIE IT LI LU MC NL  
PT SE(71) Anmelder: SULZER INNOTEC AG  
CH-8401 Winterthur (CH)(72) Erfinder: Batawl, Emad, Dr.  
CH-8409 Winterthur (CH)(74) Vertreter: Heubeck, Bernhard  
c/o Sulzer Management AG  
KS Patente/0007  
8401 Winterthur (CH)

## (54) Hochtemperatur-Brennstoffzelle

(57) Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle weist einen planaren, im wesentlichen zentralsymmetrischen Aufbau auf. Sie umfasst eine elektrochemisch aktive Platte (4) und einen als Luftwärmetauscher ausgebildeten Interkonnektor (1). Die Lufteinspeisestellen (5) sind an der Peripherie der Zelle angeordnet. Erfindungsgemäss ist der Interkonnektor dreilagig aufgebaut: die mittlere Lage besteht aus einer Platte (2), die eine zumindest angenähert gleiche Wärmeausdehnung wie die elektrochemisch aktive Platte (4) aufweist und die

seitlichen Lagen (3a, 3b) sind aus Metallblechen (3) gebildet, die wesentlich dünner als die Platte der mittleren Lage sind. Die Metallbleche sind reliefartig strukturiert und über eine Vielzahl von Kontaktstellen (32) mit der mittleren Platte (2) fest verbunden. Die seitlichen Metallbleche sind für einen direkten Kontakt mit der elektrochemisch aktiven Platte und der entsprechenden Platte einer benachbarten Zelle ausgebildet.



EP 0 749 171 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle gemäss Oberbegriff von Anspruch 1. Eine derartige Brennstoffzelle ist aus der EP-A 0 490 808 (= P.6399) bekannt.

Aus einem Brennstoffgas, kurz Gas genannt, und Luft-Sauerstoff wird mit einer elektrochemisch aktiven Platte, die einerseits aus einem schichtförmigen oxidierenden Feststoffelektrolyten und andererseits aus zwei beidseitig auf der Elektrolytschicht aufgetragenen Elektrodenschichten besteht, elektrische Energie erzeugt. Bei der bekannten zentralsymmetrischen Brennstoffzelle wird das Gas zentral zugeführt und gelangt in einen Gaselektrodenraum; die Luft wird an der Peripherie eingespeist, wird zuerst in einem scheibenförmigen Wärmetauscher auf die für die Reaktion nötige Temperatur aufgeheizt und gelangt dann in den Lufterlektrodenraum. Der Wärmetauscher bildet eine Trennwand zwischen dem Lufterlektrodenraum einer Zelle A und dem Gaselektrodenraum einer benachbarten Zelle B. Der Wärmetauscher ist metallisch und bildet über eine Vielzahl von Kontaktelementen eine elektrische Verbindung zwischen der Lufterlektrode der Zelle A und der Gaselektrode der Zelle B. Dieser scheibenförmige Wärmetauscher einschliesslich der Kontaktelemente wird kurz Interkonnektor genannt.

Eine Ausführungsform der bekannten Brennstoffzelle (siehe Figuren 3 und 5 in EP-A 0 490 808) umfasst einen Wärmetauscher, der aus zwei Metallblechen besteht. Das eine Metallblech ist reliefartig strukturiert und über eine Vielzahl regelmässig angeordneter Kontaktstellen mit dem anderen, im wesentlichen ebenen Metallblech verbunden. Die elektrischen Kontakte zu den Elektrodenschichten werden durch Drähte hergestellt, die gruppenweise am Wärmetauscher gebündelt sind.

Das für die Bleche des Wärmetauschers vorgesehene Material, eine Nickelbasislegierung, hat eine andere Wärmeausdehnung als die elektrochemisch aktive Platte. Wegen dieser nachteiligen Eigenschaft ergeben sich bei den hohen Betriebstemperaturen mechanische Spannungen in den Drähten der Kontaktelemente. Damit sich diese Spannungen nicht schädlich auswirken, müssen die einzelnen Drähte relativ lang - verglichen mit deren Durchmesser - ausgebildet sein; dies hat einen grossen Raumbedarf zur Folge. Es ergeben sich auch hohe Kosten, da die Herstellung dieses bekannten Interkonnektors sehr aufwendig ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Brennstoffzelle mit einem Interkonnektor zu schaffen, die ein kleineres Volumen beansprucht und die kostengünstiger herstellbar ist. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der Wärmetauscher ist erfindungsgemäss dreilagig ausgebildet, bestehend aus zwei reliefartig strukturierten Metallblechen, die auf einer gemeinsamen mittleren Platte befestigt sind. Die Strukturierung kann aus einer hexagonalen Anordnung von Erhebungen und

Vertiefungen bestehen, wie sie in der Fig.5 der EP-A 0 490 808 dargestellt ist. Die mittlere Platte ist wesentlich dicker als die beiden Metallbleche und die Metallbleche üben dank ihrer Strukturierung einen relativ kl. n Widerstand aus gegen elastische Verformungen parallel zu den Lagen des Wärmetauschers. Daher bestimmt die mittlere Platte im wesentlichen die Wärmeausdehnung dieser dreilagigen Struktur. Weil diese Wärmeausdehnung erfindungsgemäss zumindest angenähert die gleiche Wärmeausdehnung wie die elektrochemisch aktive Platte aufweist, gilt dies auch für den als Interkonnektor ausgebildeten Wärmetauscher. Die Strukturierung der Metallbleche ist derart vorgesehen, dass ohne Zwischenschaltung von Kontaktelementen ein direkter Kontakt zwischen elektrochemisch aktiven Platten benachbarter Zellen herstellbar ist. Dank gleicher Wärmeausdehnung entstehen an den Kontaktstellen zwischen dem Interkonnektor und den elektrochemisch aktiven Platten keine schädlichen Spannungen beim Aufheizen der Brennstoffzellen auf die Betriebstemperatur.

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 10 beziehen sich auf vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Brennstoffzelle. Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 11 ist eine Batterie mit erfindungsgemässen Brennstoffzellen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt eines erfindungsgemässen Interkonnektors, wobei nur ein Teil eines der beiden Metallbleche und ein Teil der mittleren Platte dargestellt sind,

Fig. 2 ausschnittsweise eine mittlere Platte in Draufsicht,

Fig. 3 ausschnittsweise ein schachbrettartig strukturiertes Metallblech,

Fig. 4 ein hexagonal strukturiertes Metallblech,

Fig. 5 einen Querschnitt durch den dreilagigen Interkonnektor,

Fig. 6 ein Schrägbild eines Metallblechausschnitts mit spiralförmigen Erhebungen,

Fig. 7 eine mäandrische Kanalstruktur für das Metallblech,

Fig. 8 ein Detail zur Struktur aus Fig. 7 und

Fig. 9 einen Querschnitt durch zwei benachbarte Zellen einer Brennstoffzellen-Batterie.

Der Interkonnektor 1 in Fig.1 setzt sich aus der mittleren Platte 2 und zwei reliefartig strukturierten Metallblechen 3 zusammen, wobei nur eines der Metallbleche

3 (3a oder 3b) gezeigt ist. Die Strukturierung besteht aus schachbrettartig angeordneten Erhebungen 31 und Vertiefungen 32. In der mittleren Platte 2 ist - siehe auch Fig. 2 - mindestens eine Lufteinseisseite 5 vorgesehen. Die Luft gelangt zuerst in eine Kammer 21, die durch einen Durchbruch der Platte 2 gegeben ist. Ausgehend von dieser Kammer 21 wird die Luft über Nuten 22 entlang der Peripherie des Interkonnektors verteilt. In Fig. 2 stellen die Pfeile 25 die Luftströmung dar. Die Luft strömt auf beiden Seiten der Platte 2.

Die Luft passiert den Wärmetauscher somit in zwei Teilströmen und kommt dabei mit einer wärmezuführenden Oberfläche in Kontakt, die durch die Platte 2 und die Metallbleche 3a sowie 3b gebildet wird. Diese wärmezuführende Oberfläche ist im wesentlichen doppelt so groß wie die entsprechende Kontaktfläche der bekannten Brennstoffzelle (EP-A 0 490 808). Es ergibt sich daher ein entsprechend verbesserter Wärmeübergang.

Im zentralen Bereich kann die Luft durch Bohrungen 25 von der einen Seite auf die andere wechseln (Pfeil 25'). Der zentrale Durchbruch 26 ermöglicht die Anordnung einer zentralen Gaseinspeisung (vgl. Fig. 9).

Statt über Nuten 22 in der mittleren Platte 2 kann die Luft beispielsweise auch über Kanäle verteilt werden, die durch Erhebungen 33 im Metallblech 3 gebildet sind; siehe Fig. 3.

Neben den kanalartigen Erhebungen 33 weist das Metallblech 3 schachbrettartig angeordnete Erhebungen 31 und Vertiefungen 32 auf (vgl. Fig. 1). In Fig. 4 ist eine hexagonale Anordnung zu sehen, bei der doppelt so viele Vertiefungen 32 wie Erhebungen 31 vorliegen. Die inverse Situation (Vertauschung der Vertiefungen und Erhebungen) oder auch andere Verteilungen sind selbstverständlich auch möglich.

Der Querschnitt der Fig. 5 liegt in einer Ebene, die in Fig. 1 in radialer Richtung durch die Lufteinseisseite 5 und die Kammer 21 verläuft. In Fig. 5 ist auch das strukturierte Metallblech 3b der Unterseite zu sehen. Die beiden Metallbleche 3a, 3b der seitlichen Lagen sind im wesentlichen gleich ausgebildet. Im zentralen Bereich beim Durchbruch 26 sind in den Metallblechen 3a und 3b jeweils ein ringförmiger Luftsammelkanal 34a bzw. 34b angeordnet. Der Luftsammelkanal 34a des oberen Blechs 3a weist Luftaustrittsstellen 35 auf, durch die die vorgewärmte Luft - Pfeil 25' - in den Luftporenraum 41 (siehe Fig. 9) einströmen kann. Der Pfeil 25' gibt den Strom der Luft an, die an der Unterseite vorgewärmt worden ist und die durch die Bohrung 23 zur Oberseite gelangt.

Statt einer Strukturierung der Metallbleche 3 mit Erhebungen und Vertiefungen kann auch eine Strukturierung mit kanalartigen Erhebungen vorgesehen sein. In Fig. 6 sind derartige Erhebungen 36 dargestellt, die eine spiralförmige Anordnung bilden. In Fig. 7 ist ein mäandrischer Verlauf von kanalartigen Erhebungen 37 gezeigt. Fig. 8 stellt einen vergossenen Ausschnitt dieser mäandrischen Kanalordnung dar.

Es sind feste Verbindungen zwischen den Metall-

blechen 3a, 3b - insbesondere an den Kontaktstellen der Vertiefungen 32 - und der mittleren Platte 2 vorgesehen. Diese Verbindungen können durch Löt- oder Schweißverbindungen hergestellt werden.

Fig. 9 zeigt die allgemeinere Anordnung von Interkonnektoren 1 und elektrochemisch aktiven Platten 4 einer Brennstoffzellenbatterie, die einen Stapel 10 von Brennstoffzellen umfasst. Die Interkonnektoren 1, die detailliert in Fig. 5 zu sehen sind, sind in Fig. 9 nur mit ihren Umrisslinien dargestellt. Die elektrochemisch aktiven Platten 4, die aus zwei Elektroden- und einer Elektrolytschicht aufgebaut ist, ist auch vereinfacht dargestellt, nämlich ohne den dreilagigen Aufbau. Die Luftporen befinden sich an den Unterseiten der Platten 4. Zwischen den Interkonnektoren 1 und den Luftporen liegt jeweils ein Luftporenraum 41. Über ein zentrales Rohr 6 und die Einspeisestellen 61 wird das Gas in Gaselektrodenräume 42 zugeführt. Ringförmige Dichtungen 43 verhindern eine Vermischung von Gas und Luft innerhalb des Zellenstapels 10.

Es sind im Handel Platten erhältlich, die aus einer metallischen Legierung bestehen, die die gleiche Wärmeausdehnung wie die elektrochemisch aktive Platte aufweist. Diese Platten können als mittlere Platte des erfindungsgemäßen Interkonnektors verwendet werden. Da die Platten relativ teuer sind, ist es nicht wirtschaftlich, die Interkonnektoren ausschließlich mit ihnen herzustellen.

Als Material für die mittleren Platten kommt auch ein Verbundwerkstoff in Frage. Dieser Verbundwerkstoff kann beispielsweise aus einem porösen keramischen Körper bestehen, dessen Poren mit einer metallischen Legierung gefüllt sind.

Die mittleren Platten können auch vollständig aus einem keramischen Material bestehen. Die nötige elektrische Verbindung zwischen den beiden seitlichen Metallblechen kann am Plattenrand hergestellt werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, über Durchbrüche in der Platte, die mit einer metallischen Phase gefüllt sind, die elektrische Verbindung herzustellen.

#### Patentansprüche

1. Hochtemperatur-Brennstoffzelle, die einen planaren, im wesentlichen zentralsymmetrischen Aufbau aufweist und eine elektrochemisch aktive Platte (4) sowie einen als Luftwärmetauscher ausgebildeten Interkonnektor (1) umfasst, wobei Lufteinseisseiten (5) an der Peripherie angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Interkonnektor dreilagig aufgebaut ist, dass die mittlere Lage aus einer Platte (2) besteht, die eine zumindest annähernd gleiche Wärmeausdehnung wie die elektrochemisch aktive Platte (4) aufweist, dass die seitlichen Lagen (3a, 3b) aus Metallblechen (3) gebildet sind, die wesentlich dünner als die Platte der mittleren Lage sind, dass die Metallbleche relativ strukturiert über eine Vielzahl von Kontakt-

- stellen (32) mit der mittleren Platte fest verbunden sind, und dass die seitlichen Metallbleche derart ausgebildet sind, dass direkte Kontakte mit der elektrochemisch aktiven Platte sowie der entsprechenden Platte einer benachbarten Zelle vorliegen. 5
2. Brennstoffzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Platte (2) zumindest teilweise aus einem Metall oder einer metallischen Legierung besteht. 10
3. Brennstoffzelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Platte (2) zumindest teilweise aus einem keramischen Material besteht. 15
4. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Platte (2) aus einem Verbundwerkstoff besteht. 20
5. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass beide Metallbleche (3) der seitlichen Lagen (3a, 3b) im wesentlichen gleich ausgebildet sind, wobei für die luftseitige Lage zusätzlich zentral angeordnete Luftaustrittsstellen (35) vorgesehen sind. 25
6. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Metallbleche (3) mit einer regelmässigen Anordnung, insbesondere einer schachbrettartigen oder einer hexagonalen Anordnung von Erhebungen (31) und Vertiefungen (32) strukturiert ist. 30
7. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Metallbleche (3) kanalartige Erhebungen (33, 36, 37) aufweist. 35
8. Brennstoffzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass durch die kanalartigen Erhebungen (36) eine spiralförmige Strukturierung gegeben ist. 40
9. Brennstoffzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die kanalartigen Erhebungen (37) zumindest zonenweise eine mäandrische Anordnung aufweisen. 45
10. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Verteilung der in den Wärmetauscher eingespeisten Luft an der Peripherie kanalartige Erhebungen (33) in mindestens einem der seitlichen Metallbleche (3) und/oder Nuten (22) in der mittleren Platte (2) vorgesehen sind. 50  
55
11. Brennstoffzellenbatterie mit stapelartig angeordneten Zellen gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10.

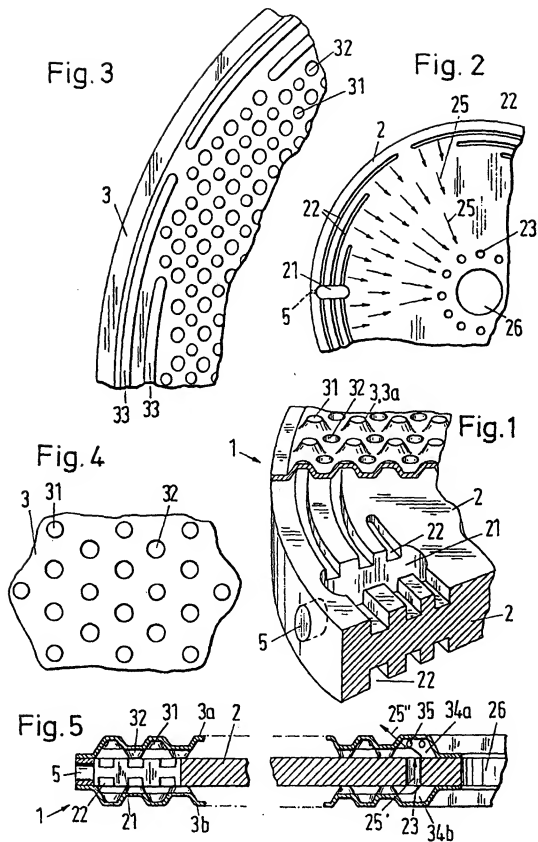


Fig. 6

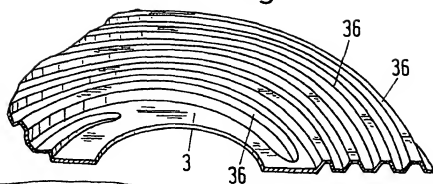


Fig. 7

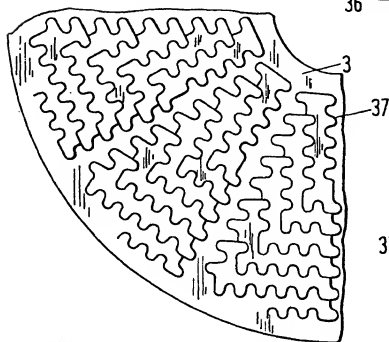


Fig. 8

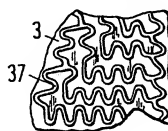
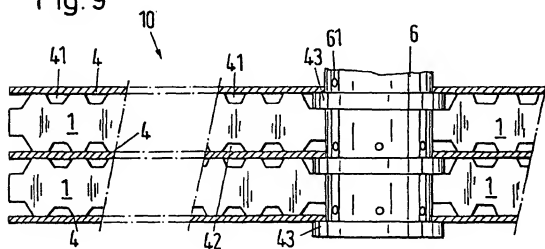


Fig. 9





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 81 0390

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D, A	EP-A-0 490 808 (SULZER AG) 17.Juni 1992 ---		H01M8/02 H01M8/24
A	EP-A-0 437 175 (SULZER AG) 17.Juli 1991 -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechercheamt <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>20. Oktober 1995</b>	Prüfer <b>D'hondt, J</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung als solches betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund Q : schriftliche Offenbarung F : Zwischenliteratur Y : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst aus oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus einem anderen Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überrelatives Dokument			

(Übers. EP 0 749 171 A1)